

人工智能赋能职业技术人才培养协同治理研究——基于三螺旋模型*

荣凤** 李繁

广东工贸职业技术学院艺术与教育学院, 广州 510510

摘要 针对职业院校人工智能应用浅层化、师资能力转型滞后和产教协同不足等问题,本研究以广东工贸职业技术学院为案例,基于三螺旋模型构建“AI技术赋能—产教协同融合—人才培养创新”协同治理框架,形成地方政府、高职院校、企业社区与AI技术平台协同参与的四元治理结构,以及“智能教学—精准培养—动态评价”三维联动运行机制。围绕智能教学平台建设、校企AI资源共享、课程与岗位需求动态匹配、过程性评价改革等开展教学实践。实施后,毕业生就业落实率由94.1%提升至99.1%,岗位专业匹配度提升1.4个百分点,用人单位满意度由86%提升至94%,实训教学覆盖率由60%提升至95%。研究表明,多主体协同、数据驱动教学和教师AI能力提升有助于促进职业技术人才培养与产业需求有效衔接。

关键词 人工智能, 职业技术教育, 人才培养, 三螺旋模型, 协同治理, 智慧教育

Research on Collaborative Governance of AI-Enabled Vocational Technical Talent Development: Based on the Triple Helix Model

Feng Rong Fan Li

School of Arts and Education
Guangdong Polytechnic of Industry and Commerce,
Guangzhou 510510, China
0001040833@gdgm.edu.cn

Abstract—To address superficial AI application, insufficient transformation of teachers' competencies, and weak industry–education collaboration in vocational colleges, this study takes Guangdong Polytechnic of Industry and Commerce as a case and develops an “AI technological empowerment–industry–education collaborative integration–talent development innovation” governance framework based on the Triple Helix Model. It establishes a four-party governance structure involving local government, vocational colleges, enterprises and communities, and an AI technology platform, together with a three-dimensional operational mechanism of “intelligent teaching–precision-oriented training–dynamic evaluation.” Teaching reforms include building an intelligent learning platform, sharing college–enterprise AI resources, dynamically matching curricula with job requirements, and introducing process-based evaluation.

After implementation, the graduate employment rate increased from 94.1% to 99.1%, professional–job alignment rose by 1.4 percentage points, employer satisfaction increased from 86% to 94%, and practical-training coverage increased from 60% to 95%. The findings indicate that multi-stakeholder collaboration, data-driven teaching, and stronger teacher AI capability can improve the alignment between vocational talent development and industry demand.

Keywords—Artificial intelligence, Vocational technical education, Talent development, Triple Helix Model, Collaborative governance, Smart education

1 引言

2026年全国教育工作会议明确指出,要“扎实推进人工智能赋能教育,加快普及全学段的人工智能通识教育,将人工智能融入教育教学全要素全过程”。4月,教育部等五部门印发《“人工智能+教育”行动

计划》,要求职业教育“推动传统产业相关专业的智能升级”。“新双高”政策也要求建立专业动态调整机制,推进教学模式智能化转型。中国高职院校在校生超3000万人,每年输送超1000万技术技能人才,如何利用AI提升人才培养质量,不仅关系产业升级,也为职业教育数字化转型提供有效方案。

人工智能赋能教育已成为全球教育研究的前沿热点。国际学界,Luckin等提出的AI教育应用框架强调智能技术应服务于学习者的个性化发展需求^[1],Holmes等指出AI赋能核心在于优化教学过程、实现

*基金资助: 本文得到校级人文社科类研究项目支持,“基于“双轨驱动·三维协同”的高职院校传统文化传承创新路径研究”

**通讯作者: 荣凤 0001040833@gdgm.edu.cn。

精准评价^[2],Ejjami 揭示了 AI 资源获取不平等可能加剧教育差异的风险^[3]。国内方面,祝智庭提出“智慧教育”理念,强调 AI 推动教育范式系统性变革^[4],黄荣怀构建“技术—教育—人”三元协同框架^[5]。韩锡斌指出 AI 正彻底改变传统教育的方法与逻辑^[6]。覃希等依托“教评双驱”教学实验平台探索人工智能通识教育路径,表明平台化支撑与评价反馈有助于推动 AI 教育由工具应用走向教学融合^[7]。在职业教育领域,毕树沙、张琳琳提出“职业教育智能体”概念,具有类型教育性、自主智能性等五大特征^[8]。王朔遥等将生成式编程工具融入机器学习混合式教学,戴晓东等则通过数智赋能与项目驱动重构程序设计课程,进一步显示 AI 工具、项目实践与过程评价协同的重要性^[9-10]。Zhu 构建了产业技能需求与课程内容动态匹配框架,为缩短课程调整与产业迭代之间的时滞提供了实证参考^[11]。在理论基础方面,Etzkowitz 与 Leydesdorff 提出的三螺旋模型强调大学、产业与政府互动^[12],陈晨指出应在传统三螺旋基础上引入“技术赋能”要素^[13]。本研究构建“地方政府主导、职业院校核心、企业社区驱动、AI 技术平台赋能”的四元协同模型,将 AI 技术平台作为与政府、院校、企业并列的第四极。

然而,当前职业院校在人工智能融入人才培养过程中仍面临诸多现实挑战。从技术应用层面看,调查显示约 72%的院校建设了智能化教学平台,但仅 28%实现 AI 与专业课程的深度融合,多数停留在智能考勤等工具层面。全国性调研发现,学校 AI 准备度通过教师 AI 能力的中介作用显著影响学生 AI 素养,且学校 AI 准备度效应主要来自整体组织配置而非单一维度^[14],表明 AI 赋能需要系统性变革而非零散技术堆砌。从师资能力层面看,仅 35%的教师具备 AI 基础教学能力,18%能独立开发 AI 教学资源,62%的教师缺乏 AI 教学设计能力,全国仅 15%接受过系统培训。研究发现教师感知的 AI 能力才是连接学校准备度与学生素养的关键中介^[14],而生成式 AI 正冲击教师传统权威,要求教师从“知识传授者”转型为“教学架构师”^[15]。从协同机制层面看,仅约 25%的院校与企业建立 AI 联合实验室,企业真实案例在教学中的应用率不足 20%,缺乏“职业教育智能体”作为“翻译器”^[8],深层原因在于利益共享机制缺位、知识产权归属模糊、协同创新激励不足^[16]。胡雅兰、钟坚成基于 ArkMind 平台构建 Java 程序设计产教融合课程,范嘉豪、孙亚楠提出“竞赛驱动、科产教融合”的计算机类人才培养模式,为校企资源共享和多主体协同提供了课程与实践层面的参考^[17-18]。雷紫航指出职业教育数字化转型存在产教融合“合而不深”、人才培养与产业迭代“错位”等困境,亟需从“技术辅助”迈向“生态重构”^[19]。以广东工贸职业技术学院为案例,在 AI 赋能方面进行了积极探索,AI 赋能职业技术人才培养的有效路径。

2 研究方法

本研究采用文献分析、问卷调查、案例研究与数据分析相结合的混合研究方法,以增强研究结论的信度与效度。

2.1 文献分析法

系统检索 CNKI、Web of Science 及 ERIC 数据库,关键词包括“人工智能教育”、“职业技术教育”、“人才培养”、“产教融合”、“AI literacy”等,重点筛选 2022-2026 年发表的高相关度中外文文献,最终纳入分析的核心文献 65 篇,其中 2024-2026 年文献占比超过 60%,以确保研究的前沿性。

2.2 问卷调查法

面向岭南地区 10 所高职院校、42 家合作企业及 8 个社区发放问卷 350 份,回收有效问卷 312 份,有效率为 89.1%。问卷设计参考了 Yan 等关于学校 AI 准备度量表的维度划分^[14],涵盖 AI 教学应用深度、师资 AI 素养、校企协同程度、人才培养效果四个维度。量表采用李克特五点计分,信度检验 Cronbach's α 系数分别为 0.87、0.89、0.85、0.91,表明问卷具有良好内部一致性。样本构成方面,教师样本 156 份占 50%,企业管理人员样本 98 份占 31.4%,社区代表样本 58 份占 18.6%。院校覆盖理工类、综合类、财经类三种类型,企业覆盖制造业、信息技术服务业、商贸流通业三大行业。

2.3 案例研究法

选取广东工贸职业技术学院为典型案例。该校地处粤港澳大湾区,在“人工智能+职业教育”领域具有先行先试的代表性。数据收集采用三角互证法,半结构化访谈对象包括院校领导 5 人、企业代表 10 人、AI 技术专家 3 人、学生代表 15 人,同时收集该校近三年人才培养质量年报、就业质量报告等档案资料。访谈内容经主题分析法提炼关键结论,并通过受访者确认确保效度。

2.4 数据分析法

采用 SPSS 26.0 与 Mplus 8.0 进行统计分析,以就业落实率、岗位匹配度、AI 技能培训覆盖率为结果变量,以 AI 教学应用深度、师资 AI 素养、校企协同度为预测变量,控制专业类别与地区经济水平变量。鉴于数据结构具有嵌套性,采用多层线性模型检验各因素的影响效应,同时借鉴 Yan 等的多层中介分析方法^[14],检验师资 AI 素养在 AI 教学应用与人才培养效果间的中介作用。

3 基于三螺旋模型的 AI 赋能人才培养机制构建

为解决 AI 应用与专业教学“两张皮”、人才培养与产业需求响应滞后、校企资源难以持续共享以及评价重结果轻过程等教学问题，本研究在三螺旋模型“政府—院校—产业”互动逻辑基础上，引入 AI 技术平台作为跨主体的数据与服务枢纽，构建“AI 技术赋能—产教协同融合—人才培养创新”的四元协同治理结构（图 1）。其设计思想不是简单增加一个治理主体，而是以育人目标为中心，通过平台连接政策供给、课程教学、产业需求和学习评价：地方政府负责政策、标准与公共资源保障，高职院校负责人才培养方案和教学组织，企业社区提供真实任务、岗位标准与实践场景，AI 技术平台承担数据汇聚、智能匹配和反馈支持。四方以共建课程、共享数据、共育师资、共评质量为协同纽带，将外部治理要求转化为可执行的教学任务，重点破解技术应用浅层化、产教协同碎片化、培养调整滞后化和教学评价单一化问题。

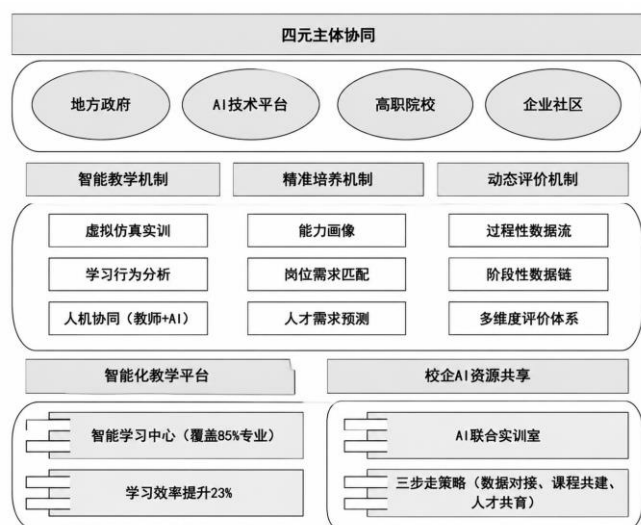


图 1 四元协同治理结构框架图

四元主体由 AI 技术平台实现数据贯通，由制度化协同机制明确权责边界，并通过“需求输入—教学实施—评价反馈—方案调整”的闭环推动人才培养智能化转型。

3.1 AI 技术赋能

建设智能化教学平台，整合智能课程推荐、虚拟仿真实训、学习行为分析等功能，实现教学内容的动态调整和个性化推送（图 2）。广东工贸职业技术学院建设的“智能学习中心”已覆盖全校 85% 的专业课程，学生学习效率提升约 23%。这一平台的设计借鉴了“职业教育智能体”的理念，使 AI 技术从辅助工具升级为教学系统的有机组成部分。在具体实施中，该平台包含三大核心模块：智能课程推荐系统基于学生的学习行为数据和能力画像，自动推送个性化的学习资源和练习任务；虚拟仿真实训模块利用 VR/AR 技术构建与真实工作场景高度相似的实训环境，让学生在安

全条件下反复练习；学习行为分析系统实时采集学生的学习过程数据，为教师提供精准的教学干预建议。三大模块相互联动，形成了数据驱动的闭环教学体系。



图 2 AI 教学智能体运行流程

3.2 产教协同融合

建立校企 AI 资源共享机制。政府通过政策引导和资金支持，推动企业与院校共建 AI 实训基地；企业提供真实 AI 应用场景和数据资源，促进教学内容与产业需求实时对接。目前已建成 3 个 AI 联合实训室，年培训学生超过 2000 人次。这一机制回应了“新双高”政策关于“推进课程内容与岗位能力匹配”的要求。在资源共享的具体路径上，采取了“三步走”策略：第一步是建立校企数据对接标准，将企业生产数据脱敏后转化为教学案例；第二步是共建课程开发团队，由企业工程师与学校教师联合开发项目化课程；第三步是搭建人才共育平台，实现学生在校学习与企业实习的无缝衔接。这一策略有效解决了传统校企合作中“企业热、学校冷”或“学校热、企业冷”的单向驱动问题。

3.3 人才培养创新

在人才培养创新方面，通过 AI 驱动的精准确培养模式，实现人才供需的动态匹配。构建“能力画像—岗位需求—培养方案”的智能匹配系统，根据企业需求变化实时调整培养方案。智能匹配系统的核心是一个双向推荐算法：一方面，基于学生的能力画像，自动推荐适合的就业岗位和发展方向；另一方面，基于区域产业的人才需求数据，反向指导学校的专业设置和课程调整。系统运行两年来，已累计为 3000 余名学生提供个性化发展建议，专业调整的响应周期从原来的 2 年缩短至 6 个月。

3.4 三维联动机制

在治理结构基础上，研究进一步建立了“智能教学—精准培养—动态评价”三维联动机制（图 3），保障 AI 赋能人才培养的常态化运作。智能教学机制依托

AI 技术平台，构建智能课程体系，根据学生能力画像和学习行为数据，实现学习路径的个性化推荐和教学资源的智能匹配。在智能教学机制的运行中，学校特别注重“人机协同”的平衡，AI 系统负责数据采集、学情分析、资源推荐等事务性工作，教师则聚焦于教学设计、情感关怀、价值引领等创造性工作。这种分工既发挥了 AI 的效率优势，又坚守了教育的育人本质。数据显示，智能教学机制实施后，教师的备课时间平均减少 35%，而用于学生个性化指导的时间增加了 20%。

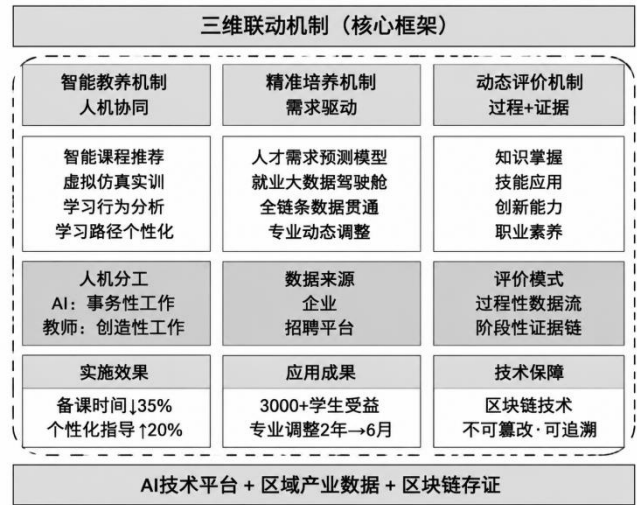


图 3 三维联动机制核心框架图

3.5 精准培养机制

精准培养机制通过建立人才需求预测模型，基于区域产业数据和岗位需求分析，动态调整专业设置和培养方案。广东工贸职业技术学院通过“就业大数据驾驶舱”，实现了招生、培养到就业的全链条数据贯通。“就业大数据驾驶舱”整合了来自政府、企业、第三方招聘平台的多源数据，实时呈现区域产业的人才需求热力图、岗位技能要求变化趋势、毕业生就业流向分布等关键信息。基于这些数据，学校每学期进行一次专业评估，对就业率低、与产业需求脱节的专业进行预警或调整，对新兴领域的人才需求快速响应。

3.6 动态评价机制

动态评价机制则构建了 AI 赋能的多维度评价体系，涵盖知识掌握、技能应用、创新能力、职业素养等维度。动态评价机制的核心是“过程性数据流+阶段性证据链”的评价模式。过程性数据流记录学生在学习过程中的每一次练习、作业、实训的表现，形成持续更新的能力画像；阶段性证据链则通过项目考核、技能认证、竞赛成绩等节点性成果，对学生能力进行阶段性确认。两种评价方式相互补充，既避免了“一考定终身”的片面性，又保证了评价的权威性和可比

性。区块链技术的引入，确保了学习成果数据不可篡改、可追溯，为用人单位提供了可信的人才能力证明。

4 AI 赋能人才培养的实践效果

实施 AI 赋能人才培养模式后，广东工贸职业技术学院的人才培养质量取得了显著成效（图 4）。毕业生就业落实率由 94.1% 提升至 99.1%，增幅达 5 个百分点；岗位专业匹配度提高 1.4 个百分点；用人单位满意度从 86% 提升至 94%。AI 相关专业毕业生平均起薪较传统专业高出 18%，体现了市场对 AI 复合型技能人才的高度认可。从专业分布来看，智能制造、数字媒体技术、大数据与会计等与 AI 关联度高的专业，就业质量提升最为明显。这一成效的取得，与 AI 赋能模式下课程内容与产业需求的高效对接密切相关。值得注意的是，人才培养质量的提升不仅体现在就业数据上，还反映在学生竞赛获奖、技能证书获取等方面。近两年，该校学生在省级以上职业技能大赛中获奖数量增长 40%，其中与 AI 相关的赛项获奖占比超过 60%，含金量技能证书的获取率也从 35% 提升至 58%。



图 4 AI 赋能人才培养主要实践成效对比

4.1 教学效能

在教学效能方面，AI 赋能带来了明显改善。智能备课系统使教师备课时间平均减少 35%，个性化学习推荐使学生自主学习时间增加 28%。虚拟仿真实训解决了传统实训“高风险、高成本、难实施”的难题，实训教学覆盖率从 60% 提升至 95%。在课程资源建设方面，AI 辅助的内容生成工具大幅缩短了数字化教学资源开发周期。以往开发一门在线课程需要 3 到 6 个月，现在借助 AI 工具可将周期缩短至 1 到 2 个月。从教学评价角度看，AI 系统的引入实现了从“结果导向”到“过程导向”的转变。AI 赋能不仅提升了教学效率，更重要的是使教师从繁琐的事务性工作中解放出来，将更多精力投入到教学设计创新和学生个性化指导上。问卷调查显示，85% 的教师认为 AI 赋能后教学工作更有成就感，78% 的教师表示有更多时间关注学生的个性化发展需求。

4.2 协同机制

在协同机制方面,校企合作持续优化。经过两年多的探索,学校已与32家企业建立AI合作关系,共建实训基地8个。企业参与人才培养的积极性显著提高,约85%的受访企业认为AI赋能提升了合作成效。在合作模式上,逐步形成了“三种类型、多层嵌入”的协同格局。第一种是与头部企业的深度战略合作,共建产业学院,在人才培养、技术研发、社会服务等方面开展全方位合作;第二种是与区域中小企业的项目驱动合作,开展技术攻关和人才定向培养;第三种是通过加入区域AI人才培养联盟,实现与成员单位的课程互选、学分互认、师资共享。值得注意的是,协同机制的优化不仅体现在数量增长上,更体现在合作深度的实质性提升。部分企业开始将真实生产数据脱敏后接入学校实训平台,实现了“校中厂、厂中校”的深度融合。这种深度协同模式,使人才培养与产业需求之间的“最后一公里”得以有效打通。

5 结束语

本研究以广东工贸职业技术学院为案例,基于三螺旋模型构建了人工智能赋能职业技术人才培养的协同治理框架。研究发现,AI赋能可显著提升人才培养质量,实施后就业落实率提升5个百分点、岗位匹配度提升1.4个百分点、用人单位满意度提升8个百分点;教师AI能力是赋能效果的关键中介变量,教师能力与赋能效果呈显著正相关,而一般性的技术接受态度并未表现出稳定传导效应,提示职业院校应将师资能力建设置于优先位置;四元协同治理结构通过将AI技术平台作为独立治理主体纳入三螺旋模型,有效破解了“技术应用浅层化”困境,实现了数据贯通、智能匹配与生态重构。本研究验证了三螺旋模型在AI赋能职业教育领域的适用性,未来可进一步探索生成式AI在个性化教学中的深度应用、跨区域产教融合协同机制以及“职业教育智能体”矩阵的构建与验证。

参考文献

- [1] Luckin R, Holmes W, Griffiths M, et al. Intelligence unleashed: An argument for AI in education[M]. London: Pearson, 2016
- [2] Holmes W, Bialik M, Fadel C. Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning[M]. Boston: Center for Curriculum Redesign, 2019
- [3] Ejjami R. The Impact of Artificial Intelligence on Vocational Education and Training: A Literature Review[J]. Education and Information Technologies, 2024
- [4] 祝智庭, 胡蛟. 智慧教育视域下教育数字化转型的核心要义[J]. 中国电化教育, 2020(8): 1-8
- [5] 黄荣怀, 刘德建, 刘晓琳, 等. 互联网促进教育变革的基本格局[J]. 中国电化教育, 2021(1): 7-16
- [6] 韩锡斌. 人工智能与职业教育——迈向人本、智慧与共生的未来图景[J]. 中国职业技术教育, 2025, No.924(20): 1
- [7] 覃希, 陈燕, 姚怡, 等. “教评双驱”教学实验平台赋能人工智能通识教育路径探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 119-124
- [8] 毕树沙, 张琳琳. 职业教育智能体: AI赋能职业教育新图景[J]. 中国职业技术教育, 2025(20): 5-11
- [9] 王朔遥, 毕宿志, 聂晨, 等. 基于生成式编程工具的机器学习课程混合式教学改革实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(2): 93-98
- [10] 戴晓东, 韦小平, 李跃飞, 等. 数智赋能下程序设计基础课程项目驱动智慧教学创新实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(3): 152-156
- [11] Zhu R. Machine learning-driven dynamic matching of industry-education demands and course generation algorithms[J]. Discover Artificial Intelligence, 2026, 6: 80
- [12] Etzkowitz H, Leydesdorff L. The triple helix of university-industry-government relations: A laboratory for knowledge-based economic development[J]. EASST Review, 1995, 14(1): 14-19
- [13] 陈晨. 三螺旋模型在地方职业教育协同发展中的应用研究[J]. 高教探索, 2024(5): 45-52
- [14] Guan X, Zheng M, Gašević D, et al. From School AI Readiness to Student AI Literacy: A National Multilevel Mediation Analysis of Institutional Capacity and Teacher Capability[EB/OL]. arXiv:2603.20056, 2026. DOI: 10.48550/arXiv.2603.20056
- [15] 杨磊, 陈良维, 张靓, 等. 未来已来: 生成式AI倒逼的高职教师“技能换血”革命[J]. 中国职业技术教育, 2025(14): 16-24
- [16] 史强, 孙鑫飞. 人工智能赋能职业教育教学新生态的探索与实践[J]. 在线学习, 2025(11): 82-84
- [17] 胡雅兰, 钟坚成. 基于ArkMind平台构建A.R.K.共赢模式的Java程序设计产教融合课程[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(1): 155-160
- [18] 范嘉豪, 孙亚楠. “竞赛驱动, 科产教融合”的计算机类人才培养模式创新[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(2): 137-142
- [19] 雷紫航. 从“技术辅助”到“生态重构”: 新质生产力视域下人工智能赋能职业教育的逻辑理路与实践图景[J]. 中国职业技术教育, 2026(8): 22-31.